

LA CORTEZA Y EL FUEGO INTERNO DE LA TIERRA

Las Montañas, los Ventisqueros, los Terremotos y los Volcanes

HEMOS tratado en otro lugar del contraste que presentan los desiertos y los bosques. El que estudie por primera vez la superficie de la tierra, opinará quizás que hay en ella otras cosas más interesantes que los bosques y que los desiertos, pero nosotros sabemos que la tierra ha de ser estudiada teniendo en cuenta su relación con la vida, y que, por tanto, considerado desde este punto de vista, el contraste entre los desiertos y los bosques es el más importante de los que ofrece nuestro globo.

Acaso fueran las montañas lo que más llamara la atención del observador, dejando a un lado todo lo relativo a la vida, y junto con las montañas, los valles, los peñascos y los llamados «cañones». Ya sabemos en qué consiten los acantilados que se alzan en las costas, y podemos observar a diario la acción que ejerce el mar sobre ellos. Tampoco ignoramos que tierra adentro, muy lejos del mar, se encuentran rocas escarpadas y valles inmensos que parecen haber sido excavados repentinamente por formidables diluvios. Vamos a estudiar primero esos grandes trastornos y altibajos de la tierra firme.

Es probable que tan sólo comenzamos a comprender actualmente cómo se han formado las montañas. Sea como fuere, podemos estar seguros de que se formaron poco a poco. Podemos asimismo tener la seguridad de que el enfriamiento y contracción del interior de la tierra es una de las causas principales que intervienen en la formación de todas las grandes prominencias y depresiones que hay en el planeta. La explicación, generalmente admitida (si bien empezamos a sospechar que no es del todo completa), es que las cordilleras o masas montañosas se forman mediante el arrugamiento que sufre la corteza de la tierra al intentar amoldarse a las contracciones del interior. Se supone, según hemos visto, que esta corteza se ha arrugado en tres direcciones principales, orientadas de norte a sur y que están señaladas por las tres grandes cordilleras de la tierra.

Además, principiamos a hacernos cargo de que tal vez el radio, ese elemento maravilloso que se encuentra en todas partes, intervenga en la formación de las montañas por virtud de ia energía que despide de por sí. No puede, sin embargo, decirse por lo presente nada

más acerca de este particular. Examinemos ahora las regiones en que el terreno ha sido excavado en lugar de amontonarse. Hasta mediados del siglo XIX se creía que los valles eran debidos a la acción repentina de tremendos diluvios, u otros cataclismos parecidos. Cuando no percibimos el desarrollo de algún movimiento lento, y cuando continúa ese movimiento por tan largo espacio de tiempo que nuestra mente no alcanza a computar su duración, no acertamos a darnos cuenta de la importancia de los cambios que es capaz de producir un movimiento de tal naturaleza. Y así, al demostrar por primera vez que se han formado profundos valles y elevadísimas peñas, no de un modo repentino, sino mediante la lenta acción de fuerzas que siguen aún obrando, como el agua y el viento, pareció cosa increíble; pero hoy ya nadie lo pone en duda. Esta verdad fué descubierta por el geólogo inglés Sir Charles Lyell, quien, como muchos otros hombres célebres, fué vituperado durante su vida, pero cuya memoria será siempre venerada por cuantos se dedican al estudio de la geología.

Hubo una época en que la mayor parte del norte de América estaba cubierta de hielo; y lo ha estado, por cierto, en varios períodos de la historia de la tierra. No se conocen aún las verdaderas causas a que se debieron las Edades Glaciales, y será mejor que no intentemos explicarlas aquí. Acaso dentro de algunos años podamos averiguar con certidumbre de qué modo se produjeron. Pero, de todos modos, es preciso que, al abordar el estudio de las montañas, sepamos que existieron esas Edades Glaciales; y resultará particularmente interesante el saber que son dichas edades relativamente recientes —si se tiene en cuenta la duración de los períodos geológicos.

DE QUÉ MODO LAS MONTAÑAS Y LAS PEÑAS NOS ENSEÑAN LA HISTORIA DE LA TIERRA

En muchas regiones de Europa se observa, aun en nuestros días, la acción del hielo sobre las montañas. Y en uno de los grabados que ilustran otro capítulo de esta misma sección, puede verse la fotografía de un río de hielo deslizándose por un valle desde la cumbre de una montaña vestida de nieve. Estas corrientes de hielo se llaman ventisqueros, o, mejor aún, *heleros*. En algunas regiones muy frías de la tierra hay heleros que llegan hasta la orilla del mar; pero en otras, como, por ejemplo, en Suiza, sólo se encuentra el hielo a una altura de mil doscientos o mil quinientos metros. En Groenlandia y otras regiones árticas los heleros se deshacen al borde mismo del mar, formando témpanos flotantes, llamados *icebergs*, a veces tan grandes como montañas. En Suiza, al romperse el hielo de un ventisquero, suele rodar por las laderas de las montañas, formando lo que llamamos aludes o avalanchas.

Al ver que mencionemos «ríos de hielo» cabrá preguntar: ¿cómo puede correr el hielo, y con qué velocidad corre? Su velocidad es de unos cuantos centímetros por día, moviéndose la parte central más de prisa que los bordes, porque a éstos les retrasa el roce contra las rocas entre las cuales se desliza.

DE QUÉ MARAVILLOSO MODO SE DESLIZAN LOS RÍOS DE HIELO A TRAVÉS DE TODO OBSTÁCULO

Lo propio que decimos de la corriente de los heleros, acontece tratándose de cualquier río, y hasta se puede observar igualmente cuando se estudia el movimiento de la sangre en las venas o arterias. No nos es desconocido el motivo a que obedece ese continuo flujo de hielo: su propio peso lo hace deslizarse, viniendo a añadirse a este peso la presión de la nieve acumulada en las alturas; pero los heleros no se moverían en la forma que lo hacen si no fuera por el hecho de que el hielo se derrite cuando sufre una presión muy fuerte, volviendo a solidificarse en cuanto desaparece dicha presión.

De manera que al descender el helero, toda obstrucción que encuentre en su camino hará derretir una parte del hielo, permitiendo así a la masa fran-

quear el obstáculo, para luego volverse a congelar. Esta curiosa propiedad del agua congelada puede demostrarse mediante un trozo de hielo y un alambre, haciendo que éste último atraviese todo el bloque sin que queden señales de su paso. La presión del alambre hace derretir el hielo, y en cuanto el alambre ha pasado, el agua se solidifica nuevamente tras él. El hielo de que se componen los heleros procede de la nieve que se acumula en las cumbres, la cual se solidifica por la acción de su propio peso.

No diremos nada más tocante a las avalanchas o aludes, salvo que siempre se componen de hielo. Algunas veces pueden ser de nieve, y son las que se producen con más frecuencia en la primavera; mientras que las de hielo, que son trozos desprendidos de los heleros, abundan más en verano. Hemos de tener presente que los icebergs o témpanos flotantes se desprenden de los heleros en regiones tan frías, que les es posible deslizarse hasta el mar. Conviene también recordar, cuando contemplemos algún grabado que represente una de esas montañas de hielo flotante, que únicamente es visible una parte muy pequeña del témpano, pues casi todo él está sumergido.

LAS ENORMES MONTAÑAS DE HIELO QUE VAN FLOTANDO POR EL MAR

Tan sólo la octava o novena parte de los icebergs asoma sobre la superficie del mar, quedando lo restante bajo el agua. De manera que cuando se observa alguno (lo que ocurre con frecuencia) y se ve que su altura sobre el nivel del mar es, por ejemplo, de unos 100 metros, se puede fácilmente calcular el tamaño colosal de semejántes moles.

Las corrientes marinas suelen arrastrar estas montañas o témpanos desde las regiones árticas en dirección al Sur, y llegan a veces a cruzar la ruta de los vapores transatlánticos, con gran peligro para los mismos. Recuérdese a este propósito, la espantosa tragedia del hundimiento del «Titanic», el 14 de Abril de 1912. Este barco, el más grande hasta entonces construído, en su viaje fatal (el primero que hacía) transportaba 2223 personas, entre pasajeros y tripulación; chocó contra un iceberg, en el silencio de la noche, y se puede colegir la violencia y fuerza del choque, juzgando por el hecho de que unas tres horas más tarde el hermoso transatlántico se hundía por completo, arrastrando al fondo del Océano a 1517 personas. El desastre fué tan horrible, que el mundo entero se conmovió al recibir la trágica noticia.

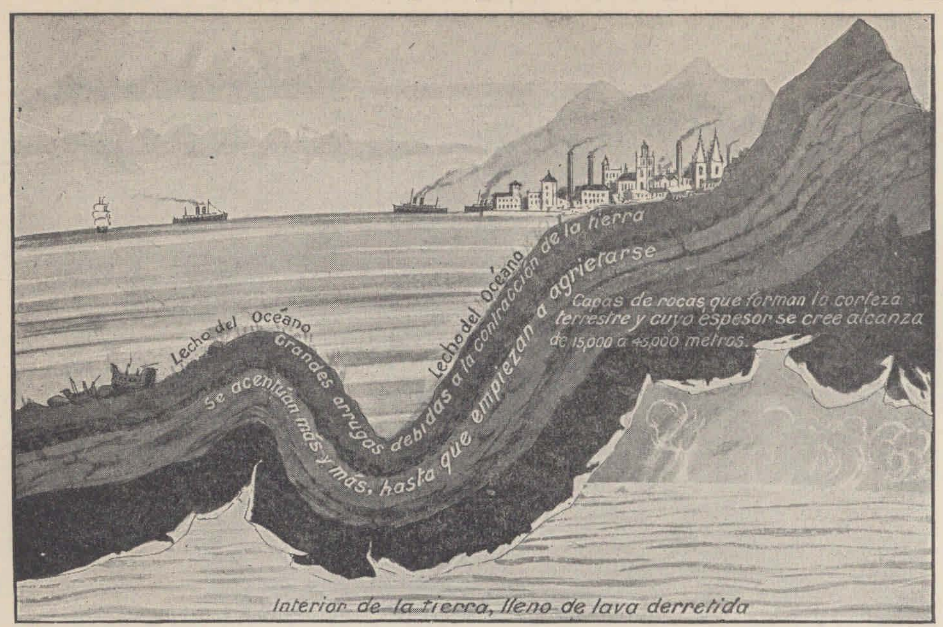
Algunas veces se han visto animales de la zona ártica, transportados a la deriva, sobre esas montañas flotantes.

Si el agua del mar se calienta, y derrite la parte de hielo sumergida, el témpano acaba por volcarse.

UN MUNDO CUYAS MONTAÑAS HAN SIDO ARRASADAS

Los heleros y las avalanchas, la lluvia, la nieve, las heladas y el aire tienden continuamente a desmoronar y a allanar los montes. Estudiando la superficie de un mundo que en muchas cosas se parece al nuestro,—si bien se halla en un período mucho más adelantado de su historia—podemos averiguar lo que les sucede a las montañas. En el vecino planeta Marte no hay montañas. No caben dudas acerca de ello, pues los telescopios modernos nos revelarían la presencia de cualquiera prominencia, por pequeña que fuese. Los astrónomos han observado, noche tras noche, durante largo tiempo los bordes del disco de Marte sin hallar la más leve apariencia montañosa. Si hubiera allí algo cuya altura fuese tan sólo de 500 ó 600 metros, sería perfectamente visible. Ahora bien: tal vez no haya habido nunca en Marte montañas tan altas como las mayores de la tierra, pero el motivo principal de que la superficie de aquel planeta sea ahora tan llana, es, probablemente, que sus montañas han sido borradas, por decir así, y alisada su superficie, como sin duda ocurre actualmente, aunque por grados, con la superficie de nuestro globo.

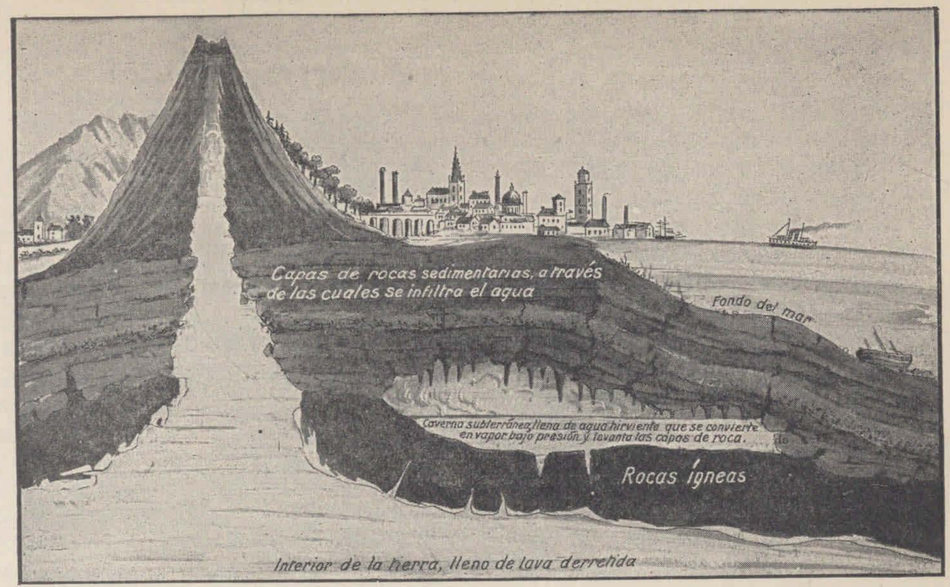
Los volcanes son una clase de montañas formadas de un modo especial. Todos ellos tienen forma parecida, debido a que su origen es siempre el



El interior de la tierra es parecido a una inmensa hoguera, y la humanidad vive y se agita sobre la delgada corteza que cubre ese ingente horno. Al enfriarse la materia interior en fusión, la corteza se encoge y arruga, del mismo modo que se arruga la piel de una naranja cuando ésta se seca. A esto se debe la formación de las montañas, según indica el grabado.

PICTURE-DIAGRAMS BY G.F. MORRELL

Cuando en un punto determinado se arruga la corteza terrestre hasta el extremo de no poder resistir por más tiempo la tensión, las rocas se agrietan, estremeciéndose la tierra, a consecuencia de la sacudida, hasta una distancia de centenares de kilómetros y ocasinando el derrumbamiento y la ruina de los edificios.



Los grabados de esta página nos muestran claramente una de las causas de los terremotos y de las erupciones volcánicas. Mediante estos dibujos podemos contemplar el mecanismo de que se vale la naturaleza para representar sus grandiosos y terribles espectáculos. El volcán está aquí dormido, pero en su interior obran fuerzas que, tarde o temprano, causarán una catástrofe.

PICTURE-DIAGRAMS BY G.F.MORRELL

El agua de mar se infiltra incesantemente en la corteza terrestre, y el calor interno de la tierra la convierte en vapor. Por fin, la presión del vapor alcanza tal intensidad, que se produce una tremenda explosión. Las rocas se abren, y la lava derretida, que proviene del interior del planeta, junto con barro hirviente, es arrojada fuera, en forma de chorro abrasador. La rotura de las rocas ocasiona, además, un terremoto. De esta forma debió tener lugar la erupción del Mont Pelée, en la Martinica, el 8 de Mayo de 1902.

mismo, esto es: la acumulación gradual de la materia que ha sido arrojada del interior de la tierra. Se encuentran volcanes en muchas partes del mundo; algunos de ellos están todavía en actividad, mientras que otros nunca han presentado, que recordemos, al menos, ninguna señal de erupción. El agujero o boca que hay en el centro de los volcanes, recibe el nombre de cráter.

LOS AGUJEROS POR LOS CUALES SALE EL FUEGO DEL INTERIOR DE LA TIERRA

No hay volcanes grandes en Marte; y si bien la luna está cubierta de protuberancias, al parecer, volcánicas, algunos astrónomos sostienen que, en realidad, no se trata de volcanes como los nuestros, sino de huellas de grandes meteoros que han caído en la luna. Como esta cuestión es discutible, no añadiremos por ahora nada más a lo dicho. Los volcanes empiezan por ser agujeros que se forman en la tierra de una manera más o menos repentina, a consecuencia de un terremoto. Cierto viajero tuvo recientemente la suerte de asistir al nacimiento de un volcán.

Por el agujero o hendidura abierta en la tierra salen vapores y diversas substancias químicas, y de la composición de algunas de ellas se deduce que ha debido intervenir en el fenómeno el agua del mar. Como los volcanes se encuentran generalmente a orillas de los mares, es lícito suponer que tal vez algún terremoto submarino forme grietas en el fondo, por las cuales el agua penetra a niveles inferiores, donde se convierte en vapor, y más tarde se abre paso a través de la corteza, para formar un volcán. También parece natural que los volcanes hayan de encontrarse más generalmente en aquellas regiones sujetas a frecuentes terremotos. Sabido es que el monte Etna, uno de los volcanes más famosos del mundo, está en Sicilia, donde con tanta frecuencia hay que lamentar desgracias causadas por movimientos sísmicos. Asimismo, los numerosos volcanes de la cordillera de los Andes se alzan todos en regiones particularmente expuestas a ese género de cataclismos.

Ignoramos todavía las razones por las cuales los volcanes unas veces están en actividad y otras permanecen apagados, ni por qué o cómo llegan a extinguirse; pero sabemos que, debido a alguna causa (que, probablemente, es la infiltración del agua en las capas calientes de la corteza terrestre) entran en erupción de tiempo en tiempo, arrojando materias sólidas, líquidas y gaseosas, todas extremadamente calientes y algunas de ellas incandescentes.

UN RÍO INCANDESCENTE DE ROCAS EN FUSIÓN QUE CORRE POR LAS LADERAS DE UNA MONTAÑA DE FUEGO

Después de pasado el primer momento de la erupción, empieza a correr por las laderas de la montaña, y partiendo de diversos puntos, la substancia conocida con el nombre de lava. Esta palabra se emplea para designar, en general, a todas las rocas derretidas que salen por el cráter de un volcán, pudiendo ser muy variada la composición de esas rocas. La materia en fusión se derrama de un modo parecido al de la miel, y su velocidad es muy variable. Se han observado corrientes de lava que avanzaban a razón de más de kilómetro y medio por minuto; pero este es un caso excepcional. Cuando la roca fundida comienza a fluir, está a la temperatura del blanco candente; luego se pone roja, y, por último, es negra, ofreciendo un aspecto parecido al de la ceniza de carbón. La piedra pómez viene a ser una especie de lava; es la materia esponjosa originada por la espuma llena de burbujas de gas que se forma sobre la lava. Hay otra clase de lava vítrea, de color oscuro, llamada *obsidiana*, cuyo aspecto es muy hermoso. Resulta en extremo interesante hallar pruebas en la lava de la presencia del radio en los productos volcánicos.

Todo este ramo de los estudios geológicos han sufrido ya grandes transformaciones, por efecto del descubrimiento del antedicho metal, y no sabemos aún hasta qué punto deberán modificarse muchas de nuestras antiguas ideas sobre estos asuntos.

La corteza y el fuego interno de la tierra

VIVIMOS Y NOS MOVEMOS SOBRE UNA DELGADA CORTEZA QUE CUBRE UN HORNO ENCENDIDO.

Los géiseres se parecen en cierto modo a los volcanes. Esta palabra « géiser », significa realmente un hervidero, un surtidor termal, o sea un hoyo en el suelo, del cual brota una especie de fuente o chorro de vapor y agua caliente. Los géiseres se encuentran especialmente, en Islandia, en Nueva Zelandia y en la América del Norte. Algunos de ellos arrojan grandes chorros a intervalos regulares, y como el agua contiene muchas sales en disolución, éstas quedan en estado sólido, depositadas en torno del géiser, formando una especie de cráter algo parecido á los de los volcanes, aunque de tamaño mucho más reducido. Tanto tratándose de los géiseres como de los volcanes, conviene tener en cuenta el calor intenso que reina en el interior de la tierra, y su acción sobre el agua que llega a ponerse en contacto con él. Tenemos, pues, bajo nuestras plantas una corteza relativamente muy delgada, la cual sirve de envoltura a un inmenso horno encendido.

No es de extrañar, por tanto, que se produzcan terremotos. Pero, justamente porque conocemos tan poco el interior del planeta, nos es difícil averiguar la causa de tales fenómenos.

Lo que llamamos « tierra firme » está siempre moviéndose más o menos, y para apreciar esos movimientos se usan en los grandes observatorios instrumentos tan delicados, que pueden sentir hasta las ligerísimas vibraciones del suelo que con sus juegos y carreras ocasionen los niños que haya en las cercanías. El mismo peso de la lluvia caída durante un fuerte aguacero, o la influencia de la heladas, ocasionan alteraciones en la corteza terrestre, sendo posible notarlas mediante esos instrumentos de precisión. Claro es, por otra parte, que un desprendimiento de tierras por las laderas de una montaña, o la caíada de una avalancha, causarán sacudidas más fuertes y de mayor extensión.

UNO DE LOS PRIMEROS CONSTRUCTORES DE INSTRUMENTOS PARA MEDIR LOS TERREMOTOS

Se desprende de lo que antecede, que la corteza terrestre está expuesta a un sin fin de trastornos que interesan su parte *externa*; y ya sabemos además, que los verdaderos terremotos son debidos a fuerzas que obran en el *interior* de la corteza, siendo, por consiguiente, enormes los daños que causan.

Los grandes movimientos sísmicos ocurren con especial frecuencia en ciertas partes del mundo, como, por ejemplo, en el Japón, donde han sido objeto de detenido estudio. No se pudo llegar a saber mucho acerca de ellos, hasta que el profesor John Milne dió comienzo a sus investigaciones en dicho país, el año 1875. En el Japón, dice, « en ciertas épocas del año se experimentan sacudidas varias veces al día, y con frecuencia durante la noche ».

Por aquel entonces sólo existían instrumentos indicadores de que había ocurrido un temblor de tierra en alguna parte, y nada más; pero Milne y otros sabios inventaron ciertos aparatos, con los que se puede medir la magnitud y duración de toda clase de sacudidas.

Gracias a esos aparatos, se calculan actualmente las fuerzas que hay que tener en cuenta al construir un puente o un edificio cualquiera. Además, habiendo averiguado de qué modo es conmovido el suelo en el transcurso de un terremoto, se han construído modelos reducidos de distintas clases de edificios, y se les ha sometido a sacudidas análogas a las del temblor de tierra, con el fin de determinar qué género de construcciones ofrecen mayor resistencia. Se ha demostrado, asimismo, que ciertos terrenos experimentan en mayor grado que otros los efectos de las sacudidas. Es preferible edificar en terrenos sólidos, evitando las tierras flojas, las pendientes y los desmontes.



VISTA DEL VESUBIO, CERCA DE NÁPOLES

DEVASTADORA ERUPCIÓN DEL SAKURAJIMA, EN EL JAPÓN